

การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae*

สูตรผงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

Efficacy of Nematode (*Steinernema carpocapsae*) Powder

Formulation for Control Insect Pests

สาทิพย์ มาลี วิไลวรรณ เวชยันต์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยปี 2554 ดำเนินการทดลองในมะลิ เพื่อควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิ จากการทดสอบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิอัตรา 500 1000 และ 2000 ตัว/มล. ในห้องปฏิบัติการพบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 1000 และ 2000 ตัว/มล. หนอนเจาะดอกมะลิมีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ หลังทำการทดลอง 24 ชั่วโมง ส่วนการใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 500 ตัว/มล. หนอนเจาะดอกมะลิมีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ หลังทำการทดลอง 48 ชั่วโมง อัตราการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยบนต้นมะลิ หลังจากพ่นไส้เดือนฝอย ในสภาพโรงเรือน ที่โรงเรือนกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่าไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถคงอยู่บนต้นมะลิได้ประมาณ 67.69 27.36 และ 6.72 เปอร์เซ็นต์หลังจากพ่นไส้เดือนฝอย 24 48 และ 72 ชั่วโมง การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดชลบุรีพบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น

การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงควบคุมด้วงหมัดผักในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดนนทบุรี พบการระบาดของด้วงหมัดผักตัวเต็มวัยในแต่ละกรรมวิธีไม่ความแตกต่างกัน แต่พบความเสียหายของหัวผักกาดในแปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 40 และ 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และแปลงที่พ่นด้วยต้องสารฆ่าแมลง fipronil 5% sc อัตรา 40 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตรน้อยกว่าแปลงอื่นๆ ทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลการทดลองในปี 2557 ต่อไป

รหัสการทดลอง 03-04-54-01-02-04-04-54

คำนำ

ไส้เดือนฝอยกลุ่ม *Steinernema* และ *Heterorhabditid* เป็นสิ่งมีชีวิตที่นำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากข้อดีคือสามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูได้หลายชนิด เช่น หนอนด้วง หนอนผีเสื้อ และหนอนแมลงวัน sciarid ในเห็ด (Georgis and Gaugler, 1991; Grewal and Smith; 1995; Hatsukade, 1994) โดยเข้าทำลายทั้งระยะตัวอ่อน ระยะก่อนเข้าดักแด้ และระยะตัวเต็มวัยที่เพิ่งฟัก (Kaya and Arnold, 1981; Kaya and Grieve, 1982; Lindegren and Patrick, 1986; Lindegren et al., 1990) แต่การนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในสภาพไร่จะขึ้นอยู่กับชนิดพฤติกรรม และสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิซึ่งมีผลต่อการเข้าทำลายแมลงการอยู่รอดและการพัฒนาการเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอย (Georgis and Gaugler, 1991; Kaya and Gaugler, 1993) ไส้เดือนฝอยสามารถเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยแมลงอาศัยและอาหารเทียมทั้งอาหารแข็งและอาหารเหลว ในถังหมัก (Bedding, 1981, 1984; Buecher and Popiel, 1989; Friedman, 1990) การเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยอาหารเหลวมีความสะดวกที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและองค์ประกอบของอาหาร (Gaugler and Georgis, 1991; Yang และคณะ, 1997) ในประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการทดลองนำไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ไปควบคุมแมลงศัตรูพืชต่างๆ หลายชนิดได้เป็นผลสำเร็จคือ หนอนกินใต้ผิวเปลือกองุ่น หนอนกระทู้หอมในดาวเรือง (วัชรี และคณะ, 2537) ตัวอ่อนของด้วงหมัดผักในผักกาดหัว (วัชรี และคณะ, 2534ก.) ด้วงงวงมันเทศ (วัชรี และคณะ, 2534ข.) นอกจากนี้ยังได้มีการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงขยายปริมาณมากด้วยอาหารเทียม ทั้งชนิดกึ่งแข็งกึ่งเหลว (วัชรี และพิมลพร, 2535; วัชรี และคณะ, 2539) และอาหารเหลว (วัชรี และสุทธิชัย, 2544)

จากการที่ได้พัฒนานาเทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ด้วยอาหารเหลวในระดับการค้า จนสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคเอกชนเพื่อผลิตเป็นการค้าและพัฒนารูปแบบการเก็บรักษาให้อยู่ในรูปแบบผง เพื่อสะดวกในการนำไปใช้แล้วนั้น จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิควิธีการใช้ไส้เดือนฝอยในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การนำไปใช้ให้แพร่หลายมากขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรลงได้ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นมะลิ
2. หนอนเจาะดอกมะลิ *Hendecasis duplifascialis*
3. ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง
4. ถังพ่นสารกำจัดศัตรูพืช
5. จานพลาสติก
6. กระดาษกรอง

วิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิ(2554-2556)

ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายหนอนเจาะดอกมะลิ ในห้องปฏิบัติการ

นำไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ระยะเข้าทำลายแมลง มาเจือจางในน้ำกลั่น หนึ่งช้อนโต๊ะแล้ว ให้ได้อัตราความหนาแน่นประมาณ 500 1000 และ 2000 ตัว/น้ำ 1 มล. หยดลงบนกระดาษกรองในจานพลาสติกจากนั้นนำหนอนเจาะดอกมะลิที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 20 ตัว ปล่อยลงไปในจานพลาสติกที่หยดไส้เดือนฝอยแล้ว ปิดฝานำเก็บที่อุณหภูมิ 25°C หลังจากนั้น 24-48 ชั่วโมง บันทึกผลปริมาณหนอนที่ตายในแต่ละอัตราความหนาแน่น

ทดสอบอัตราการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยบนต้นมะลิ หลังจากพ่นไส้เดือนฝอย ในสภาพโรงเรือน

ปลูกมะลิในกระถางกระถางละ 3 ต้น จนมะลิเริ่มออกช่อดอก ทำการพ่นไส้เดือนฝอย สูตรผงอัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร เก็บช่อดอกมะลิจำนวน 10 ช่อดอก มาตรวจนับปริมาณไส้เดือนฝอยหลังจากพ่น 1 2 และ 3 วัน บันทึกจำนวนไส้เดือนฝอยที่ยังมีชีวิตอยู่

ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิในสภาพไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 20 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 30 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยสารฆ่าแมลง fipronil 5% sc อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ควบคุมศัตรูพืช(control)

พ่นไส้เดือนฝอย ในแปลงปลูกมะลิอัตราความเข้มข้นต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยพ่นในระยะที่มะลิตีติดดอก จำนวน 5 ครั้ง สุ่มนับตรวจนับปริมาณหนอนที่พบทั้งก่อนและหลังพ่นไส้เดือนฝอยในแต่ละกรรมวิธีจาก 50 ช่อดอกต่อแปลง ในแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนแมลงที่พบทั้งก่อนและหลังพ่นไส้เดือนฝอย
- ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงและไส้เดือนฝอย
- อัตราการใช้น้ำต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว (2556-2558)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

- กรรมวิธีที่ 1 พ่นไล่เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 20 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 2 พ่นไล่เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 3 พ่นไล่เดือนฝอยชนิดบรรจุในชั้นฟองน้ำอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 4 พ่นไล่เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยสารฆ่าแมลง fipronil 5% sc อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 6 ไม่ควบคุมศัตรูพืช(control)

พ่นไล่เดือนฝอย ในแปลงปลูกขนาดแปลงย่อย 2x5 ตารางเมตร เมื่อผักกาดหัวอายุ 0, 10, 20 และ 30 วัน อัตราความเข้มข้นตามกรรมวิธีที่กำหนด ส่วนในกรรมวิธีพ่นด้วยสารฆ่าแมลง พ่นเมื่อพบด้วงหมัดผักกระบาดเฉลี่ย 1 ตัวต่อผักกาดหัว 20 ต้น ตรวจสอบปริมาณด้วงหมัดผักที่พบ ทั้งก่อนและหลังพ่นไล่เดือนฝอยในแต่ละกรรมวิธีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนแมลงที่พบทั้งก่อนและหลังพ่นไล่เดือนฝอย
- ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงและไล่เดือนฝอย
- อัตราการใช้น้ำต่อไร่

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการทดลอง

- เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- โรงเรียนกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงเกษตรกร จ.ชลบุรี และนนทบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไล่เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ดำเนินการทดลองในมะลิเพื่อควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิ

ทดสอบประสิทธิภาพของไล่เดือนฝอยในการเข้าทำลายหนอนเจาะดอกมะลิ ในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบประสิทธิภาพไล่เดือนฝอยควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิอัตรา 500 1,000 และ 2,000 ตัว/มล. ในห้องปฏิบัติการพบว่า การใช้ไล่เดือนฝอยอัตรา 1,000 และ 2,000 ตัว/มล. หนอนเจาะดอกมะลิมีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ หลังทำการทดลอง 24 ชั่วโมง ส่วนการใช้ไล่เดือนฝอยอัตรา 500 ตัว/มล. หนอนเจาะดอกมะลิมีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ หลังทำการทดลอง 48 ชั่วโมง ส่วนในกรรมวิธีไม่ใช้ไล่เดือนฝอยไม่พบการตายของหนอนเจาะดอกมะลิแต่อย่างใด (ตารางที่ 1)

ทดสอบอัตราการอยู่รอดของไล่เดือนฝอยบนต้นมะลิ หลังจากพ่นไล่เดือนฝอย ในสภาพโรงเรือน

อัตราการอยู่รอดของไล่เดือนฝอยบนต้นมะลิ หลังจากพ่นไล่เดือนฝอย ในสภาพโรงเรือน ที่โรงเรือนกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่าไล่เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถอยู่บนต้นมะลิได้ประมาณ 67.69 27.36 และ 6.72 เปอร์เซ็นต์หลังจากพ่นไล่เดือนฝอย 24 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ทดสอบประสิทธิภาพของไล่เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุม หนอนเจาะดอกมะลิในสภาพไร่

ทำการทดสอบอัตราการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยบนต้นมะลิในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดชลบุรี โดยใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าไส้เดือนฝอยสามารถคงอยู่บนต้นมะลิได้ประมาณ 1-2 วัน โดยมีอัตราการอยู่รอดประมาณ 25.36-71.69% การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดชลบุรีพบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะดอกมะลิได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น

ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง ในการควบคุมด้วงหมัดผัก

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว ที่จังหวัดนนทบุรี

พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงควบคุมด้วงหมัดผักในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดนนทบุรี พบการระบาดของด้วงหมัดผักตัวเต็มวัยในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบการทำลายของตัวอ่อนด้วงหมัดผักในแปลงทดลองซึ่งทำให้เกิดอาการใบเหลืองและเหี่ยวในสภาพแดดจัด ความเสียหายของหัวผักกาดในแปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 40 และ 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และแปลงที่พ่นด้วยต้อสารฆ่าแมลง fipronil 5% sc อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรน้อยกว่าแปลงอื่นๆ น้ำหนักเฉลี่ยของหัวผักกาดในแต่ละแปลงย่อยไม่มีความแตกต่างกัน ทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลการทดลองในปี 2557 ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ. 2542. แมลงศัตรูผัก. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 97 หน้า.
- วัชรีย์ สมสุข พิมลพร นันทะ และ เอนก บุตรรักษ์. 2537. การควบคุมหนอนกระทุ้หอม *Spodoptera exigua* ในดาวเรืองด้วยไส้เดือนฝอย ผลงานแผนภาพ ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9 กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 55-62.
- วัชรีย์ สมสุข และ วิไลวรรณ เวชยันต์. 2547. ประสิทธิภาพการเข้าทำลายหนอนผีเสื้อของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. ใน การประชุมวิชาการประจำปี 2547 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ. 22-25 มิถุนายน 2547 ณ โรงแรมโนโวเทล โคลาเรีย ริมเพ อ.แก่ง จ.ระยอง.
- วัชรีย์ สมสุข วินัย รัชตปกรณชัย และพิมลพร นันทะ. 2534ก. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 13 : 183-188.
- วัชรีย์ สมสุข สุธน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534ข. ศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ในการควบคุมด้วงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลวิจัยประจำปี 2534 กองกัญและสัตววิทยา. 10 หน้า.
- วัชรีย์ สมสุข, อัจฉรา ตันติโชค และอุทัย เกตุณูติ. 2529. ไส้เดือนฝอยควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกไม้สกุลกลางสาด. ว. กัญ. สัตว์. 8(3): 115-119.

- Cabanillas, H.E., Poinar, G.O., Raulason, J.R. 1994. *Steinernema riobravis* n. sp. (Rhabditida : Steinernematidae) from Texas. Fundam. Appl. Nematol; 17 (2), 123-131.
- Dutky, S.R., J.V. Thomson and G.W. Cantwell. 1964. Technique for the propagation of the DD-136 nematode. Journal of Insect Pathology 6 ; 417-422.
- Friendman, M.J. 1990. Commercial production and development, pp. 153-173. In: Gaugler, R.A., and Kaya, H.K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press
- Goodey, J.B. 1963. Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Tech. Bull. No. 2. Her Majesty's Stationary Office, London. 72 p.
- Grewal. P.S. and P.N. Richardson. 1993. Effect of application rate of *Steinernema feltiae* (Nematoda : Steinernematidae) on control of the mushroom sciarid fly *Lycoriella auripila*. Biocontrol Science and Technology 3:29-40
- Grewal. P.S. and P.N. Richardson. 1993. Effect of application rate of *Steinernema feltiae* (Nematoda : Steinernematidae) on control of the mushroom sciarid fly *Lycoriella auripila*. Biocontrol Science and Technology 3:29-40.
- Grewal. P.S. and Smith C. 1995. Insect-Parasitic Nematodes for Mushroom Pest Control. Mushroom News : April : 15-25.
- Grewal. P.S., P.M. Tomalak., C.B.O. Keil and Gaugler. 1993. Evaluation of generally selected strain of *Steinernema feltiae* against the mushroom *Lycoriella auripila*. sciarid. Ann. appl. Biol. 123:695-702
- Hatsukade, M. 1994. Control of turf grass insect pests with entomopathogenic nematodes in Japan. In Food&Fertilizer Technology Center. Technical bulletin 139:15-21
- Hazir S., S.P. Stock, H. K. Kaya, A.M. Koppenhofer, and N. Keshin. 2001. Developmental temperature effects on five geographic isolates of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae). Journal of Invertebrate Pathology 77 : 243-250.
- Kaya, H.K. 1990. Soil ecology, pp. 93-111 In: Gaugler, R.A., and Kaya, H.K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press.
- Kerry, B.R. 1987. Biological Control. pp. 233-263. In R.H. Brown and B.R. Kerry. (eds.). Principle and Practice of Nematode Control in Crop. Academic Press, Sydney.
- Klein, Michael. G., 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pest., pp. 195-210. In: Gaugler, R.A., and Kaya, H.K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press

- Kung, S.P., R. Gaugler, and H.K. Kaya. 1991. Effect of soil temperature, moisture and relative humidity on entomopathogenic nematode persistence. *Journal of Invertebrate Pathology* 57: 242-249.
- Macvean, C.M., J.L. Capimera. 1982. Field test of antidescants to extend the infection period of an entomogenous nematode; *Neoplectana carpocapsae*, against the Colorado potato beetle *Econ-Entomol.* 75:97-101.
- Molyneux, A.S. 1985. Survival of infective juveniles of *Heterorhabditis* spp. and *Steinernema* spp. at various temperature and their subsequent infectivity for insect. *Rev. Nematol.* 8 : 165-170.
- Sasnarukkit, A., R. Gaugler and S. Sontirat. 2002. Effects of the entomopathogenic nematode, *Steinernema siamkayai* and its bacterial symbiont's metabolites on root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. The First International Conference on Tropical and Subtropical Plant Diseases, November 5-8, 2002. The Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand.
- Stock, S.P., V. Somsook and A.P. Reed. 1998. *Steinernema siamkayai* n. sp. (Rhabditida : Steinernematidae), an entomopathogenic nematode from Thailand. *Systematic Parasitology* 91 : 105-113.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนเจาะดอกมะลิเนื่องจากไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราต่างๆ

	เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนเจาะดอกมะลิ (%)	
	หลังทำการทดลอง 24 ชั่วโมง	หลังทำการทดลอง 48 ชั่วโมง
ไส้เดือนฝอย <i>S. carpocapsae</i> 500 ตัว/มล.	71.67	100
ไส้เดือนฝอย <i>S. carpocapsae</i> 1000 ตัว/มล.	100	100
ไส้เดือนฝอย <i>S. carpocapsae</i> 2000 ตัว/มล.	100	100
ไม่ใช่ไส้เดือนฝอย	0	0

ตารางที่ 2 อัตราการอยู่รอดของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* บนช่อดอกมะลิหลังพ่นทดลอง

	จำนวนไส้เดือนฝอย/ช่อดอก (ตัว)	อัตราการอยู่รอดของไส้เดือน ฝอย (%)
หลังพ่น	20.83	100
หลังพ่น 24 ชั่วโมง	14.1	67.69
หลังพ่น 48 ชั่วโมง	5.7	27.36
หลังพ่น 72 ชั่วโมง	1.4	6.72
หลังพ่น 96 ชั่วโมง	0	0

ตารางที่ 3 น้ำหนักของผักกาดหัวในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิตผักกาดหัว (กก./10 ตารางเมตร)
พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 20 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร	60
พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร	80
พ่นไส้เดือนฝอยชนิดบรรจุในชั้นฟองน้ำอัตรา 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร	83
พ่นไส้เดือนฝอยสูตรผงอัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร	72
พ่นด้วยสารฆ่าแมลง fipronil 5% sc อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร	82
ไม่ควบคุมศัตรูพืช	59